

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 2 月 14 日 (14.02.2002)

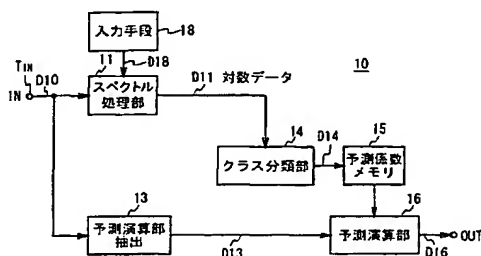
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/13181 A1

- (51) 国際特許分類: G10L 13/00, H03M 7/32, 7/38, H03H 17/00, 17/06
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/06594
- (22) 国際出願日: 2001 年 7 月 31 日 (31.07.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2000-238897 2000 年 8 月 2 日 (02.08.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 近藤哲二郎
- (KONDO, Tetsujiro) [JP/JP]. 服部正明 (HATTORI, Masaaki) [JP/JP]. 渡辺 勉 (WATANABE, Tsutomu) [JP/JP]. 木村裕人 (KIMURA, Hiroto) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 田辺恵基 (TANABE, Shigemoto); 〒150-0001 東京都渋谷区神宮前1丁目11番11-508号 グリーンフアンタジアビル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CA, US.
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: DIGITAL SIGNAL PROCESSING METHOD, LEARNING METHOD, APPARATUSES FOR THEM, AND PROGRAM STORAGE MEDIUM

(54) 発明の名称: デジタル信号処理方法、学習方法及びそれらの装置並びにプログラム格納媒体



18...INPUT MEANS
11...SPECTRUM PROCESSING SECTION
13...PREDICTION CALCULATING SECTION
EXTRACTION
D11...LOGARITHMIC DATA
14...CATEGORIZING SECTION
15...PREDICTION COEFFICIENT MEMORY
16...PREDICTION CALCULATING SECTION

(57) Abstract: Power spectrum data is calculated from a digital audio signal D10. A part of the power spectrum data is extracted from the power spectrum data. The class on the basis of the part of the power spectrum data is determined. The digital audio signal D10 is converted by a prediction method corresponding to the class. Conversion further adapted to the feature of the digital signal D10 is carried out.



(57) 要約:

ディジタルオーディオ信号D 1 0 からパワースペクトルデータを算出し、算出されたパワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出し、抽出された一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類し、分類されたクラスに対応した予測方式でディジタルオーディオ信号D 1 0 を変換するようにしたことにより、一段とディジタルオーディオ信号D 1 0 の特徴に適応した変換を行うことができる。

明 細 書

デジタル信号処理方法、学習方法及びそれらの装置並びにプログラム格納媒体

技術分野

本発明はデジタル信号処理方法、学習方法及びそれらの装置並びにプログラム格納媒体に関し、レートコンバータ又はPCM (Pulse Code Modulation) 復号装置等においてデジタル信号に対してデータの補間処理を行うデジタル信号処理方法、学習方法及びそれらの装置並びにプログラム格納媒体に適用して好適なものである。

背景技術

従来、デジタルオーディオ信号をデジタル／アナログコンバータに入力する前に、サンプリング周波数を元の値の数倍に変換するオーバーサンプリング処理を行っている。これにより、デジタル／アナログコンバータから出力されたデジタルオーディオ信号はアナログ・アンチ・エイリアス・フィルタの位相特性が可聴周波数高域で一定に保たれ、また、サンプリングに伴うデジタル系のイメージ雑音の影響が排除されるようになされている。

かかるオーバーサンプリング処理では、通常、線形一次（直線）補間方式のデジタルフィルタが用いられている。このようなデジタルフィルタは、サンプリングレートが変わったりデータが欠落した場合等に、複数の既存データの平均値を求めて直線的な補間データを生成するものである。

ところが、オーバーサンプリング処理後のデジタルオーディオ信号は、線形一次補間によって時間軸方向に対してデータ量が数倍に緻密になっているものの、オーバーサンプリング処理後のデジタルオーディオ信号の周波数帯域は変換前とあまり変わらず、音質そのものは向上していない。さらに、補間されたデータは必ずしもA/D変換前のアナログオーディオ信号の波形に基づいて生成されたの

ではないため、波形再現性もほとんど向上していない。

また、サンプリング周波数の異なるデジタルオーディオ信号をダビングする場合において、サンプリング・レート・コンバータを用いて周波数を変換しているが、かかる場合でも線形一次デジタルフィルタによって直線的なデータの補間しか行うことができず、音質や波形再現性を向上することが困難であった。さらに、デジタルオーディオ信号のデータサンプルが欠落した場合において同様である。

発明の開示

本発明は以上の点を考慮してなされたもので、デジタルオーディオ信号の波形再現性を一段と向上し得るデジタル信号処理方法、学習方法及びそれらの装置並びにプログラム格納媒体を提案しようとするものである。

かかる課題を解決するため本発明においては、デジタルオーディオ信号からパワースペクトルデータを算出し、算出されたパワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出し、抽出された一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類し、分類されたクラスに対応した予測方式でデジタルオーディオ信号を変換するようにしたことにより、一段とデジタルオーディオ信号の特徴に適応した変換を行うことができる。

図面の簡単な説明

図1は、本発明によるオーディオ信号処理装置を示す機能ブロック図である。

図2は、本発明によるオーディオ信号処理装置を示すブロック図である。

図3は、オーディオデータの変換処理手順を示すフローチャートである。

図4は、対数データ算出処理手順を示すフローチャートである。

図5は、パワースペクトルデータ算出例を示す略線図である。

図6は、学習回路の構成を示すブロック図である。

図7は、パワースペクトルデータ選択例を示す略線図である。

図 8 は、パワースペクトルデータ選択例を示す略線図である。

図 9 は、パワースペクトルデータ選択例を示す略線図である。

発明を実施するための最良の形態

以下図面について、本発明の一実施の形態を詳述する。

図 1 においてオーディオ信号処理装置 10 は、デジタルオーディオ信号（以下これをオーディオデータと呼ぶ）のサンプリングレートを上げたり、オーディオデータを補間する際に、真値に近いオーディオデータをクラス分類適用処理によって生成するようになされている。

因みに、この実施の形態におけるオーディオデータとは、人間の声や楽器の音等を表す楽音データ、さらにはその他種々の音を表すデータである。

すなわち、オーディオ信号処理装置 10 において、スペクトル処理部 11 は入力端子 T_{IN} から供給された入力オーディオデータ D10 を所定時間毎の領域（この実施の形態の場合、例えば 6 サンプル毎とする）に切り出した時間軸波形データであるクラスタップを構築した後、当該構築したクラスタップについて、後述する対数データ算出方法により、入力手段 18 から供給される制御データ D18 に応じて対数データを算出する。

スペクトル処理部 11 は入力オーディオデータ D10 のこのとき構築されたクラスタップについて、対数データ算出方法による算出結果であってクラス分類しようとする対数データ D11 を算出し、これをクラス分類部 14 に供給する。

クラス分類部 13 は、スペクトル処理部 11 から供給された対数データ D11 について、当該対数データ D11 を圧縮して圧縮データパターンを生成する ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding) 回路部と、対数データ D11 の属するクラスコードを発生するクラスコード発生回路部とを有する。

ADRC 回路部は対数データ D11 に対して、例えば 8 ビットから 2 ビットに圧縮するような演算を行うことによりパターン圧縮データを形成する。この AD

RC回路部は、適応的量子化を行うものであり、ここでは、信号レベルの局所的なパターンを短い語長で効率的に表現することができるので、信号パターンのクラス分類のコード発生用に用いられる。

具体的には、6つの8ビットのデータ（対数データ）をクラス分類しようとする場合、 2^{48} という膨大な数のクラスに分類しなければならず、回路上の負担が多くなる。そこで、この実施の形態のクラス分類部14ではその内部に設けられたADRC回路部で生成されるパターン圧縮データに基づいてクラス分類を行う。例えば6つの対数データに対して1ビットの量子化を実行すると、6つの対数データを6ビットで表すことができ、 $2^6 = 64$ クラスに分類することができる。

ここで、ADRC回路部は、切り出された領域内のダイナミックレンジをDR、ビット割り当てをm、各対数データのデータレベルをL、量子化コードをQとすると、次式、

$$DR = MAX - MIN + 1$$

$$Q = \{ (L - MIN + 0.5) \times 2^m / DR \} \quad \dots\dots (1)$$

に従って、領域内の最大値MAXと最小値MINとの間を指定されたビット長で均等に分割して量子化を行う。なお、(1)式において{ }は小数点以下の切り捨て処理を意味する。かくしてスペクトル処理部11において算出された6つの対数データが、それぞれ例えば8ビット($m=8$)で構成されているとすると、これらはADRC回路部においてそれぞれが2ビットに圧縮される。

このようにして圧縮された対数データをそれぞれ q_n ($n=1 \sim 6$)とすると、クラス分類部14に設けられたクラスコード発生回路部は、圧縮された対数データ q_n に基づいて、次式、

$$\text{class} = \sum_{i=1}^n q_i (2^P)^i \quad \dots\dots (2)$$

に示す演算を実行することにより、そのブロック ($q_1 \sim q_n$) が属するクラスを示すクラスコード class を算出し、当該算出されたクラスコード class を表すクラスコードデータ D14 を予測係数メモリ 15 に供給する。このクラスコード class は、予測係数メモリ 15 から予測係数を読み出す際の読み出しアドレスを示す。因みに (2) 式において、 n は圧縮された対数データ q_n の数を表し、この実施の形態の場合 $n=6$ であり、また P はビット割り当てを表し、この実施の形態の場合 $P=2$ である。

このようにして、クラス分類部 14 は入力オーディオデータ D10 から算出された対数データ D11 のクラスコードデータ D14 を生成し、これを予測係数メモリ 15 に供給する。

予測係数メモリ 15 には、各クラスコードに対応する予測係数のセットがクラスコードに対応するアドレスにそれぞれ記憶されており、クラス分類部 14 から供給されるクラスコードデータ D14 に基づいて、当該クラスコードに対応するアドレスに記憶されている予測係数のセット $W_1 \sim W_n$ が読み出され、予測演算部 16 に供給される。

予測演算部 16 は、予測演算部抽出部 13 において入力オーディオデータ D10 から時間軸領域で切り出された予測演算しようとするオーディオ波形データ (予測タップ) D13 ($X_1 \sim X_n$) と、予測係数 $W_1 \sim W_n$ に対して、次式

$$y' = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots\dots + w_n x_n \quad \dots\dots (3)$$

に示す積和演算を行うことにより、予測結果 y' を得る。この予測値 y' が、音質が改善されたオーディオデータ D16 として予測演算部 16 から出力される。

なお、オーディオ信号処理装置 10 の構成として図 1 について上述した機能ブロックを示したが、この機能ブロックを構成する具体的構成として、この実施の形態においては図 2 に示すコンピュータ構成の装置を用いる。すなわち、図 2 において、オーディオ信号処理装置 10 は、バス BUS を介して CPU 21、ROM (Read Only Memory) 22、予測係数メモリ 15 を構成する RAM (Random Access Memory) 15、及び各回路部がそれぞれ接続された構成を有し、CPU 11 は ROM 22 に格納されている種々のプログラムを実行することにより、図 1 について上述した各機能ブロック（スペクトル処理部 11、予測演算部抽出部 13、クラス分類部 14 及び予測演算部 16）として動作するようになされている。

また、オーディオ信号処理装置 10 にはネットワークとの間で通信を行う通信インターフェース 24、フロッピディスクや光磁気ディスク等の外部記憶媒体から情報を読み出すリムーバブルドライブ 28 を有し、ネットワーク経由又は外部記憶媒体から図 1 について上述したクラス分類適用処理を行うための各プログラムをハードディスク装置 25 のハードディスクに読み込み、当該読み込まれたプログラムに従ってクラス分類適用処理を行うこともできる。

ユーザは、キーボードやマウス等の入力手段 18 を介して種々のコマンドを入力することにより、CPU 21 に対して図 1 について上述したクラス分類処理を実行させる。この場合、オーディオ信号処理装置 10 はデータ入出力部 27 を介して音質を向上させようとするオーディオデータ（入力オーディオデータ）D10 を入力し、当該入力オーディオデータ D10 に対してクラス分類適用処理を施した後、音質が向上したオーディオデータ D16 をデータ入出力部 27 を介して外部に出力し得るようになされている。

因みに、図 3 はオーディオ信号処理装置 10 におけるクラス分類適用処理の処理手順を示し、オーディオ信号処理装置 10 はステップ SP101 から当該処理手順に入ると、続くステップ SP102 において入力オーディオデータ D10 の対数データ D11 をスペクトル処理部 11 において算出する。

この算出された対数データD11は入力オーディオデータD10の特徴を表すものであり、オーディオ信号処理装置10は、ステップSP103に移ってクラス分類部14により対数データD11に基づいてクラスを分類する。そしてオーディオ信号処理装置10はクラス分類の結果得られたクラスコードを用いて予測係数メモリ15から予測係数を読み出す。この予測係数は予め学習によりクラス毎に対応して格納されており、オーディオ信号処理装置10はクラスコードに対応した予測係数を読み出すことにより、このときの対数データD11の特徴に合致した予測係数を用いることができる。

予測係数メモリ15から読み出された予測係数は、ステップSP104において予測演算部16の予測演算に用いられる。これにより、入力オーディオデータD10はその対数データD11の特徴に適応した予測演算により、所望とするオーディオデータD16に変換される。かくして入力オーディオデータD10はその音質が改善されたオーディオデータD16に変換され、オーディオ信号処理装置10はステップSP105に移って当該処理手順を終了する。

次に、オーディオ信号処理装置10のスペクトル処理部11における入力オーディオデータD10の対数データD11の算出方法について説明する。

すなわち、図4はスペクトル処理部11における対数データ算出方法の対数データ算出処理手順を示し、スペクトル処理部11はステップSP1から当該処理手順に入ると、続くステップSP2において入力オーディオデータD10を所定時間毎の領域に切り出した時間軸波形データであるクラスタップを構築し、ステップSP3に移る。

ステップSP3において、スペクトル処理部11はクラスタップに対して、窓関数を「W(K)」とすると、次式、

$$W[k] = 0.45 + 0.46 * \cos(\pi * k / N) \\ \langle k = 0, \dots, N-1 \rangle \quad \dots (4)$$

に示すハミング窓に従って、乗算データを算出し、ステップSP4に移る。因みに、この窓関数の乗算処理においては、続くステップSP4において行われる周波数分析の精度を向上させるために、このとき構築されたそれぞれのクラスタップの最初の値と最後の値を等しくするようになされている。また、(1)式において、「N」はハミング窓のサンプル数を表しており、「k」は何番目のサンプルデータであるかを表している。

ステップSP4において、スペクトル処理部11は乗算データに対して、高速フーリエ変換(FFT:Fast Fourier Transform)を行うことにより、図5に示すようなパワースペクトルデータを算出し、ステップSP5に移る。

ステップSP5において、スペクトル処理部11はパワースペクトルデータから有意であるパワースペクトルデータのみを抽出するようになされている。

この抽出処理において、N個の乗算データから算出したパワースペクトルデータのうち、 $N/2$ から右側のパワースペクトルデータ群AR2(図5)は、ゼロ値から $N/2$ までの左側のパワースペクトルデータ群AR1(図5)とほぼ同じ成分になる(すなわち、左右対称となる)。このことは、N個の乗算データの周波数帯域内で、両端から等距離にある2個の周波数点におけるパワースペクトルデータの成分が互いに共役であることを示している。従って、スペクトル処理部11は、ゼロ値から $N/2$ までの左側のパワースペクトルデータ群AR1(図5)のみを抽出対象とする。

そしてスペクトル処理部11は、このとき抽出対象としたパワースペクトルデータ群AR1のうち、予めユーザが入力手段18(図1及び図2)を介して選択設定した以外のm個のパワースペクトルデータを除いて抽出する。

具体的には、ユーザが入力手段18を介して例えば人間の声を一段と高音質にするように選択設定を行った場合、当該選択操作に応じた制御データD18が入力手段18からスペクトル処理部11に出力され(図1及び図2)、これによりスペクトル処理部11は、このとき抽出したパワースペクトルデータ群AR1(

図5) から、人間の声において有意となる500Hzから4kHz付近のパワースペクトルデータのみを抽出する(すなわち500Hzから4kHz付近以外のパワースペクトルデータが、除くべきm個のパワースペクトルデータである)。

また、ユーザが入力手段18(図1及び図2)を介して例えば音楽を一段と高音質にするように選択を行った場合には、当該選択操作に応じた制御データD18が入力手段18からスペクトル処理部11に出力され、これによりスペクトル処理部11は、このとき抽出したパワースペクトルデータ群AR1(図5)から、音楽において有意となる20Hzから20kHz付近のパワースペクトルデータのみを抽出する(すなわち20Hzから20kHz付近以外のパワースペクトルデータが、除くべきm個のパワースペクトルデータである)。

このように入力手段18(図1及び図2)から出力される制御データD18は、有意なパワースペクトルデータとして抽出する周波数成分を決定づけるようになされており、入力手段18(図1及び図2)を介して手動で選択操作するユーザの意図を反映している。

従って、制御データD18に応じてパワースペクトルデータを抽出するスペクトル処理部11は、ユーザが高音質での出力を希望する特定のオーディオ成分の周波数成分を有意なパワースペクトルデータとして抽出することとなる。

因みに、スペクトル処理部11は、抽出対象としたパワースペクトルデータ群AR1のうち、もとの波形の音程を表すため、有意な特徴をもたない直流成分のパワースペクトルデータをも除いて抽出するようになされている。

このように、ステップSP5において、スペクトル処理部11は制御データD18に応じて、パワースペクトルデータ群AR1(図5)からm個のパワースペクトルデータを除くと共に、直流成分のパワースペクトルデータも除いてなる必要最小限のパワースペクトルデータ、すなわち有意なパワースペクトルデータのみを抽出し、続くステップSP6に移る。

ステップSP6において、スペクトル処理部11は抽出されたパワースペクトルデータに対して、次式、

$$p s _m a x = m a x (p s [k]) \quad \dots\dots (5)$$

に従って、このとき抽出されたパワースペクトルデータ ($p s [k]$) の最大値 ($p s _m a x$) を算出し、次式、

$$p s n [k] = p s [k] / p s _m a x \quad \dots\dots (6)$$

に従って、このとき抽出されたパワースペクトルデータ ($p s [k]$) の最大値 ($p s _m a x$) での正規化 (除算) し、このとき得られた基準値 ($p s n [k]$) に対して、次式、

$$p s l [k] = 10.0 * \log (p s n [k]) \quad \dots\dots (7)$$

に従って、対数 (デシベル値) 変換を行うようになされている。因みに (7) 式において、 \log は常用対数である。

このように、ステップ S P 6 において、スペクトル処理部 1 1 は最大振幅で正規化及び振幅の対数変換を行うことにより、特徴部分 (有意である小さな波形部分) をも見い出すと共に、結果として、音声を聞く対象である人間が心地よく聞き得るようにする対数データ D 1 1 を算出し、続くステップ S P 7 に移って対数データ算出処理手順を終了する。

このようにして、スペクトル処理部 1 1 は対数データ算出方法の対数データ算出処理手順によって、入力オーディオデータ D 1 0 で表される信号波形の特徴を一段と見い出した対数データ D 1 1 を算出することができる。

次に、図 1 について上述した予測係数メモリ 1 5 に記憶するクラス毎の予測係数のセットを予め学習によって得るための学習回路について説明する。

図 6 において、学習回路 3 0 は、高音質の教師オーディオデータ D 3 0 を生徒

信号生成フィルタ 37 に受ける。生徒信号生成フィルタ 37 は、間引き率設定信号 D 39 により設定された間引き率で教師オーディオデータ D 30 を所定時間ごとに所定サンプル間引くようになされている。

この場合、生徒信号生成フィルタ 37 における間引き率によって、生成される予測係数が異なり、これに応じて上述のオーディオ信号処理装置 10 で再現されるオーディオデータも異なる。例えば、上述のオーディオ信号処理装置 10 においてサンプリング周波数を高くすることでオーディオデータの音質を向上しようとする場合、生徒信号生成フィルタ 37 ではサンプリング周波数を減らす間引き処理を行う。また、これに対して上述のオーディオ信号処理装置 10 において入力オーディオデータ D 10 の欠落したデータサンプルを補うことで音質の向上を図る場合には、これに応じて、生徒信号生成フィルタ 37 ではデータサンプルを欠落させる間引き処理を行うようになされている。

かくして、生徒信号生成フィルタ 37 は教師オーディオデータ 30 から所定の間引き処理により生徒オーディオデータ D 37 を生成し、これをスペクトル処理部 31 及び予測演算部抽出部 33 にそれぞれ供給する。

スペクトル処理部 31 は生徒信号生成フィルタ 37 から供給された生徒オーディオデータ D 37 を所定時間毎の領域（この実施の形態の場合、例えば 6 サンプル毎とする）に分割した後、当該分割された各時間領域の波形について、図 4 について上述した対数データ算出方法による算出結果であってクラス分類しようとする対数データ D 31 を算出し、これをクラス分類部 34 に供給する。

クラス分類部 34 は、スペクトル処理部 31 から供給された対数データ D 31 について、当該対数データ D 31 を圧縮して圧縮データパターンを生成する ADRC 回路部と、対数データ D 31 の属するクラスコードを発生するクラスコード発生回路部とを有する。

ADRC 回路部は対数データ D 31 に対して、例えば 8 ビットから 2 ビットに圧縮するような演算を行うことによりパターン圧縮データを形成する。この ADRC 回路部は、適応的量子化を行うものであり、ここでは、信号レベルの局所的

なパターンを短い語長で効率的に表現することができるので、信号パターンのクラス分類のコード発生用に用いられる。

具体的には、6つの8ビットのデータ（対数データ）をクラス分類しようとする場合、 2^{48} という膨大な数のクラスに分類しなければならない、回路上の負担が多くなる。そこで、この実施の形態のクラス分類部34ではその内部に設けられたADRC回路部で生成されるパターン圧縮データに基づいてクラス分類を行う。例えば6つの対数データに対して1ビットの量子化を実行すると、6つの対数データを6ビットで表すことができ、 $2^6 = 64$ クラスに分類することができる。

ここで、ADRC回路部は、切り出された領域内のダイナミックレンジをDR、ビット割り当てをm、各対数データのデータレベルをL、量子化コードをQとして、上述の（1）式と同様の演算により、領域内の最大値MAXと最小値MINとの間を指定されたビット長で均等に分割して量子化を行う。かくしてスペクトル処理部31において算出された6つの対数データが、それぞれ例えば8ビット（ $m=8$ ）で構成されているとすると、これらはADRC回路部においてそれぞれが2ビットに圧縮される。

このようにして圧縮された対数データをそれぞれ q_n （ $n=1\sim6$ ）とすると、クラス分類部34に設けられたクラスコード発生回路部は、圧縮された対数データ q_n に基づいて、上述の（2）式と同様の演算を実行することにより、そのブロック（ $q_1\sim q_6$ ）が属するクラスを示すクラスコードclassを算出し、当該算出されたクラスコードclassを表すクラスコードデータD34を予測係数算出部36に供給する。因みに（2）式において、nは圧縮された対数データ q_n の数を表し、この実施の形態の場合 $n=6$ であり、またPはビット割り当てを表し、この実施の形態の場合 $P=2$ である。

このようにして、クラス分類部34はスペクトル処理部31から供給された対数データD31のクラスコードデータD34を生成し、これを予測係数算出部36に供給する。また、予測係数算出部36には、クラスコードデータD34に対

応した時間軸領域のオーディオ波形データD33 (x_1, x_2, \dots, x_n) が予測演算部抽出部33において切り出されて供給される。

予測係数算出部36は、クラス分類部34から供給されたクラスコードclassと、各クラスコードclass毎に切り出されたオーディオ波形データD33と、入力端T_{IN}から供給された高音質の教師オーディオデータD30とを用いて、正規方程式を立てる。

すなわち、生徒オーディオデータD37のnサンプルのレベルをそれぞれ x_1, x_2, \dots, x_n として、それぞれにpビットのADRCを行った結果の量子化データを q_1, \dots, q_n とする。このとき、この領域のクラスコードclassを上述の(2)式のように定義する。そして、上述のように生徒オーディオデータD37のレベルをそれぞれ、 x_1, x_2, \dots, x_n とし、高音質の教師オーディオデータD30のレベルをyとしたとき、クラスコード毎に、予測係数 w_1, w_2, \dots, w_n によるnタップの線形推定式を設定する。これを次式、

$$y = w_1 x_1 + w_2 x_2 + \dots + w_n x_n \quad \dots (8)$$

とする。学習前は、 w_n が未定係数である。

学習回路30では、クラスコード毎に、複数のオーディオデータに対して学習を行う。データサンプル数がMの場合、上述の(8)式に従って、次式、

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \quad \dots (9)$$

が設定される。但し $k = 1, 2, \dots, M$ である。

$M > n$ の場合、予測係数 w_1, \dots, w_n は一意的に決まらないので、誤差ベクトルeの要素を次式、

$$e_k = y_k - \{w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}\} \quad \dots (10)$$

によって定義し（但し、 $k = 1, 2, \dots, M$ ）、次式、

$$e^2 = \sum_{k=0}^M e_k^2 \quad \dots\dots (1.1)$$

を最小にする予測係数を求める。いわゆる、最小自乗法による解法である。

ここで、(1.1) 式による w_n の偏微分係数を求める。この場合、次式、

$$\begin{aligned} \frac{\partial e^2}{\partial w_i} &= \sum_{k=0}^M 2 \left[\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right] e_k = \sum_{k=0}^M 2 X_{ki} \cdot e_k \\ &= \sum_{k=0}^M 2 X_{ki} \cdot e_k \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned} \quad \dots\dots (1.2)$$

を「0」にするように、各 w_n ($n = 1 \sim 6$) を求めれば良い。

そして、次式、

$$X_{ij} = \sum_{p=0}^M X_{pi} \cdot X_{pj} \quad \dots\dots (1.3)$$

$$Y_i = \sum_{k=0}^M X_{ki} \cdot Y_k \quad \dots\dots (1.4)$$

のように、 X_{ij} 、 Y_i を定義すると、(1.2) 式は行列を用いて次式、

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$$

..... (15)

として表される。

この方程式は、一般に正規方程式と呼ばれている。なお、ここでは $n=6$ である。

全ての学習用データ（教師オーディオデータ D30、クラスコード class、オーディオ波形データ D33）の入力が完了した後、予測係数算出部 36 は各クラスコード class に上述の (15) 式に示した正規方程式を立てて、この正規方程式を掃き出し法等の一般的な行列解法を用いて、各 w_n について解き、各クラスコード毎に、予測係数を算出する。予測係数算出部 36 は、算出された各予測係数 (D36) を予測係数メモリ 15 に書き込む。

このような学習を行った結果、予測係数メモリ 15 には、量子化データ q_1 、.....、 q_6 で規定されるパターン毎に、高音質のオーディオデータ y を推定するための予測係数が、各クラスコード毎に格納される。この予測係数メモリ 15 は、図 1 について上述したオーディオ信号処理装置 10 において用いられる。かかる処理により、線形推定式に従って通常のオーディオデータから高音質のオーディオデータを作成するための予測係数の学習が終了する。

このように、学習回路 30 は、オーディオ信号処理装置 10 において補間処理を行う程度を考慮して、生徒信号生成フィルタ 37 で高音質の教師オーディオデータの間引き処理を行うことにより、オーディオ信号処理装置 10 における補間処理のための予測係数を生成することができる。

以上の構成において、オーディオ信号処理装置 10 は、入力オーディオデータ D10 に対して高速フーリエ変換を行うことにより、周波数軸上にパワースペクトルを算出する。周波数分析（高速フーリエ変換）は、時間軸波形データからでは知りえない微妙な違いを発見することが可能であることにより、オーディオ信号処理装置 10 は、時間軸領域に特徴を見い出せない微妙な特徴を見い出し得るようになる。

微妙な特徴を見い出し得る状態（すなわち、パワースペクトルを算出した状態）において、オーディオ信号処理装置 10 は、選択範囲設定手段（ユーザが入力手段 18 から手動で行う選択設定）に応じて、有意とされるパワースペクトルデータのみを抽出（すなわち、 $N/2 - m$ 個）する。

これによりオーディオ信号処理装置 10 は、処理負担を一段と軽減することができる。かつ処理速度を向上させることができる。

このように、オーディオ信号処理装置 10 は、周波数分析を行うことにより、微妙な特徴を見い出し得るようになされたパワースペクトルデータを算出し、さらに算出したパワースペクトルデータから有意とされるパワースペクトルデータのみを抽出する。従ってオーディオ信号処理装置 10 は、必要最低限の有意なパワースペクトルデータのみを抽出したことになり、当該抽出したパワースペクトルデータに基づいて、そのクラスを特定する。

そしてオーディオ信号処理装置 10 は、抽出した有意なパワースペクトルデータに基づいて特定したクラスに基づく予測係数を用いて入力オーディオデータ D10 を予測演算することにより、当該入力オーディオデータ D10 を一段と高音質のオーディオデータ D16 に変換することができる。

また、クラス毎の予測係数を生成する学習時において、位相の異なる多数の教師オーディオデータについてそれぞれに対応した予測係数を求めておくことにより、オーディオ信号処理装置 10 における入力オーディオデータ D10 のクラス分類適応処理時に位相変動が生じても、位相変動に対応した処理を行うことができる。

以上の構成によれば、周波数分析を行うことにより、微妙な特徴を見出し得るようになされたパワースペクトルデータから有意とされるパワースペクトルデータのみを抽出し、これをクラス分類した結果に基づく予測係数を用いて入力オーディオデータD10を予測演算するようにしたことにより、入力オーディオデータD10を一段と高音質のオーディオデータD16に変換することができる。

なお上述の実施の形態においては、窓関数としてハミング窓を用いて乗算する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ハミング窓に代えて、例えばハミング窓やブラックマン窓等、他の種々の窓関数によって乗算する、又はスペクトル処理部において予め各種窓関数（ハミング窓、ハミング窓及びブラックマン窓等）を用いて乗算し得るようにしておき、入力されるデジタルオーディオ信号の周波数特性に応じて、スペクトル処理部が所望の窓関数を用いて乗算するようにしても良い。

因みに、スペクトル処理部がハミング窓を用いて乗算する場合、スペクトル処理部は、切り出し部から供給されたクラスタップに対して、次式、

$$W[k] = 0.50 + 0.50 * \cos(\pi * k / N) \\ \langle k = 0, \dots, N-1 \rangle \quad \dots\dots (16)$$

からなるハミング窓を乗算して乗算データを算出する。

また、スペクトル処理部がブラックマン窓を使用して乗算する場合、スペクトル処理部は、切り出し部から供給されたクラスタップに対して、次式、

$$W[k] = 0.42 + 0.50 * \cos(\pi * k / N) \\ + 0.08 * \cos(2\pi * k / N) \\ \langle k = 0, \dots, N-1 \rangle \quad \dots\dots (17)$$

からなるブラックマン窓を乗算して乗算データを算出する。

また上述の実施の形態においては、高速フーリエ変換を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば離散フーリエ変換（DFT: Discrete Fourier Transformer）や離散コサイン変換（DCT: Discrete Cosine Transform）又は最大エントロピー法、さらには線形予測分析による方法等、他の種々の周波数分析手段を適用することができる。

さらに上述の実施の形態においては、スペクトル処理部 11 がゼロ値から $N/2$ までの左側のパワースペクトルデータ群 AR1（図 5）のみを抽出対象とする場合について述べたが、本発明はこれに限らず、右側のパワースペクトルデータ群 AR2（図 5）のみを抽出対象とするようにしても良い。

この場合、オーディオ信号処理装置 10 の処理負担を一段と軽減することができる、処理速度を一段と向上させることができる。

さらに上述の実施の形態においては、圧縮データパターンを生成するパターン生成手段として、ADRCを行う場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば可逆符号化（DPCM: Differential Pulse Code Modulation）やベクトル量子化（VQ: Vector Quantize）等の圧縮手段を用いるようにしても良い。要は、信号波形のパターンを少ないクラスで表現し得るような圧縮手段であれば良い。

さらに上述の実施の形態においては、ユーザが手動で選択操作し得る選択範囲設定手段として、人間の声及び音声を選択（すなわち、抽出する周波数成分として $500\text{ Hz} \sim 4\text{ kHz}$ 又は $20\text{ Hz} \sim 20\text{ kHz}$ ）する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、例えば図 7 に示すように、高域（UPP）、中域（MID）及び低域（LOW）のいずれかの周波数成分を選択する、又は図 8 に示すように、まばらに周波数成分を選択する、さらには図 9 に示すように、不均一に帯域を周波数成分する等、他の種々の選択範囲設定手段を適用し得る。

この場合、オーディオ信号処理装置には、新たに設けられた選択範囲設定手段



に対応するプログラムを作成してハードディスクドライブやROM等、所定の記憶手段に格納させる。これにより、ユーザが手動で入力手段18を介して新たに設けられた選択範囲設定手段を選択操作した場合においても、このとき選択された選択範囲設定手段に応じた制御データが入力手段からスペクトル処理部に出力され、これによりスペクトル処理部は、新たに設けられた選択範囲設定手段に対応するプログラムによって、所望の周波数成分からパワースペクトルデータの抽出を行う。

このようにすれば、他の種々の選択範囲設定手段を適用することができ、ユーザの意図に応じた有意なパワースペクトルデータを抽出することができる。

さらに上述の実施の形態においては、オーディオ信号処理装置10（図2）がプログラムによってクラスコード生成処理手順を実行する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、ハードウェア構成によってこれらの機能を実現して種々のデジタル信号処理装置（例えば、レートコンバータ、オーバーサンプリング処理装置、BS（Broadcasting Satellite）放送等に用いられているPCM（Pulse Code Modulation）デジタル音声エラー訂正を行うPCMエラー修正装置等）内に設けたり、又は各機能を実現するプログラムを格納したプログラム格納媒体（フロッピーディスク、光ディスク等）からこれらのプログラムを種々のデジタル信号処理装置にロードして各機能部を実現するようにしても良い。

上述のように本発明によれば、デジタルオーディオ信号からパワースペクトルデータを算出し、算出されたパワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出し、抽出された一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類し、分類されたクラスに対応した予測方式でデジタルオーディオ信号を変換するようにしたことにより、一段とデジタルオーディオ信号の特徴に適応した変換を行うことができ、かくして、デジタルオーディオ信号の波形再現性を一段と向上した高音質のデジタルオーディオ信号への変換を行うことができる。

産業上の利用の可能性

本発明は、デジタル信号に対してデータの補間処理を行うレートコンバータ、PCM復号装置やオーディオ信号処理装置に利用し得る。

請 求 の 範 囲

1. デジタルオーディオ信号を変換するデジタル信号処理方法において、
上記デジタルオーディオ信号からパワースペクトルデータを算出する周波数
分析ステップと、

上記パワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出するス
ペクトルデータ抽出ステップと、

上記一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類するクラス分
類ステップと、

上記分類されたクラスに対応した予測方式で上記デジタルオーディオ信号を
変換してなる新たなデジタルオーディオ信号を生成する予測演算ステップと
を具えることを特徴とするデジタル信号処理方法。

2. 上記周波数分析ステップでは、窓関数の各種演算処理方法が具えられ、

上記デジタルオーディオ信号の周波数特性に応じて、所望の上記演算処理方
法が用いられる

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタル信号処理方法。

3. 上記スペクトルデータ抽出ステップでは、

上記一部のパワースペクトルデータを抽出する際、直流成分のパワースペクト
ルデータが除かれる

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタル信号処理方法。

4. 上記予測演算ステップでは、

予め所望とするデジタルオーディオ信号に基づいて学習により生成されてい
る予測係数が用いられる

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタル信号処理方法。

5. 上記パワースペクトルデータは、ほぼ左右対称の成分からなり、
上記スペクトルデータ抽出ステップでは、
上記パワースペクトルデータのうち、左右いずれかの成分が抽出対象とされる
ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のデジタル信号処理方法。
6. デジタルオーディオ信号を変換するデジタル信号処理装置において、
上記デジタルオーディオ信号からパワースペクトルデータを算出する周波数
分析手段と、
上記パワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出するス
ペクトルデータ抽出手段と、
上記一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類するクラス分
類手段と、
上記分類されたクラスに対応した予測方式で上記デジタルオーディオ信号を
変換してなる新たなデジタルオーディオ信号を生成する予測演算手段と
を具えることを特徴とするデジタル信号処理装置。
7. 上記周波数分析手段は、窓関数の各種演算処理手段を具え、
上記デジタルオーディオ信号の周波数特性に応じて、所望の上記演算処理手
段を用いる
ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載のデジタル信号処理装置。
8. 上記スペクトルデータ抽出手段は、
上記一部のパワースペクトルデータを抽出する際、直流成分のパワースペクト
ルデータを除く
ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載のデジタル信号処理装置。

9. 上記予測演算手段は、

予め所望とするデジタルオーディオ信号に基づいて学習により生成されている予測係数を用いる

ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載のデジタル信号処理装置。

10. 上記パワースペクトルデータは、ほぼ左右対称の成分からなり、

上記スペクトルデータ抽出手段は、

上記パワースペクトルデータのうち、左右いずれかの成分を抽出対象とする

ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載のデジタル信号処理装置。

11. デジタルオーディオ信号からパワースペクトルデータを算出する周波数分析ステップと、

上記パワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出するスペクトルデータ抽出ステップと、

上記一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類するクラス分類ステップと、

上記分類されたクラスに対応した予測方式で上記デジタルオーディオ信号を変換してなる新たなデジタルオーディオ信号を生成する予測ステップと

を含むプログラムをデジタル信号処理装置に実行させるプログラム格納媒体

。

12. 上記周波数分析ステップでは、窓関数の各種演算処理方法が具えられ、

上記デジタルオーディオ信号の周波数特性に応じて、所望の上記演算処理方法が用いられる

ことを特徴とする請求の範囲第11項に記載のプログラム格納媒体。

13. 上記スペクトルデータ抽出ステップでは、

上記一部のパワースペクトルデータを抽出する際、直流成分のパワースペクトルデータが除かれる

ことを特徴とする請求の範囲第 11 項に記載のプログラム格納媒体。

14. 上記パワースペクトルデータは、ほぼ左右対称の成分からなり、
上記スペクトルデータ抽出ステップでは、
上記パワースペクトルデータのうち、左右いずれかの成分が抽出対象とされる
ことを特徴とする請求の範囲第 11 項に記載のプログラム格納媒体。

15. デジタルオーディオ信号を変換するデジタル信号処理装置の上記変換処理の予測に用いられる予測係数を生成する学習方法において、

所望とするデジタルオーディオ信号から当該デジタルオーディオ信号を劣化させた生徒デジタルオーディオ信号を生成する生徒デジタルオーディオ信号生成ステップと、

上記生徒デジタルオーディオ信号からパワースペクトルデータを算出する周波数分析ステップと、

上記パワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出するスペクトルデータ抽出ステップと、

上記一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類するクラス分類ステップと、

上記デジタルオーディオ信号と上記生徒デジタルオーディオ信号とに基づいて上記クラスに対応する予測係数を算出する予測係数算出ステップと
を具えることを特徴とする学習方法。

16. 上記周波数分析ステップでは、窓関数の各種演算処理方法が具えられ、
上記デジタルオーディオ信号の周波数特性に応じて、所望の上記演算処理方法が用いられる

ことを特徴とする請求の範囲第 15 項に記載の学習方法。

17. 上記スペクトルデータ抽出ステップでは、

上記一部のパワースペクトルデータを抽出する際、直流成分のパワースペクトルデータが除かれる

ことを特徴とする請求の範囲第 15 項に記載の学習方法。

18. 上記パワースペクトルデータは、ほぼ左右対称の成分からなり、

上記スペクトルデータ抽出ステップでは、

上記パワースペクトルデータのうち、左右いずれかの成分が抽出対象とされることを特徴とする請求の範囲第 15 項に記載の学習方法。

19. デジタルオーディオ信号を変換するデジタル信号処理装置の上記変換処理の予測演算に用いられる予測係数を生成する学習装置において、

所望とするデジタルオーディオ信号から当該デジタルオーディオ信号を劣化させた生徒デジタルオーディオ信号を生成する生徒デジタルオーディオ信号生成手段と、

上記生徒デジタルオーディオ信号からパワースペクトルデータを算出する周波数分析手段と、

上記パワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出するスペクトルデータ抽出手段と、

上記一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類するクラス分類手段と、

上記デジタルオーディオ信号と上記生徒デジタルオーディオ信号とに基づいて上記クラスに対応する予測係数を算出する予測係数算出手段と

を具えることを特徴とする学習装置。

20. 上記周波数分析手段は、窓関数の各種演算処理手段を具え、
上記デジタルオーディオ信号の周波数特性に応じて、所望の上記演算処理手段を用いる
ことを特徴とする請求の範囲第19項に記載の学習装置。
21. 上記スペクトルデータ抽出手段は、
上記一部のパワースペクトルデータを抽出する際、直流成分のパワースペクトルデータを除く
ことを特徴とする請求の範囲第19項に記載の学習装置。
22. 上記パワースペクトルデータは、ほぼ左右対称の成分からなり、
上記スペクトルデータ抽出手段は、
上記パワースペクトルデータのうち、左右いずれかの成分を抽出対象とする
ことを特徴とする請求の範囲第19項に記載の学習装置。
23. 所望とするデジタルオーディオ信号から当該デジタルオーディオ信号を劣化させた生徒デジタルオーディオ信号を生成する生徒デジタルオーディオ信号生成ステップと、
上記生徒デジタルオーディオ信号からパワースペクトルデータを算出する周波数分析ステップと、
上記パワースペクトルデータから一部のパワースペクトルデータを抽出するスペクトルデータ抽出ステップと、
上記一部のパワースペクトルデータに基づいてそのクラスを分類するクラス分類ステップと、
上記デジタルオーディオ信号と上記生徒デジタルオーディオ信号とに基づいて上記クラスに対応する予測係数を算出する予測係数算出ステップと
を含むプログラムをデジタル信号処理装置に実行させるプログラム格納媒体

。

24. 上記周波数分析ステップでは、窓関数の各種演算処理方法が具えられ、
上記デジタルオーディオ信号の周波数特性に応じて、所望の上記演算処理方法が用いられる。

ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載のプログラム格納媒体。

25. 上記スペクトルデータ抽出ステップでは、
上記一部のパワースペクトルデータを抽出する際、直流成分のパワースペクトルデータが除かれる。

ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載のプログラム格納媒体。

26. 上記パワースペクトルデータは、ほぼ左右対称の成分からなり、
上記スペクトルデータ抽出ステップでは、
上記パワースペクトルデータのうち、左右いずれかの成分が抽出対象とされる
ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載のプログラム格納媒体。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

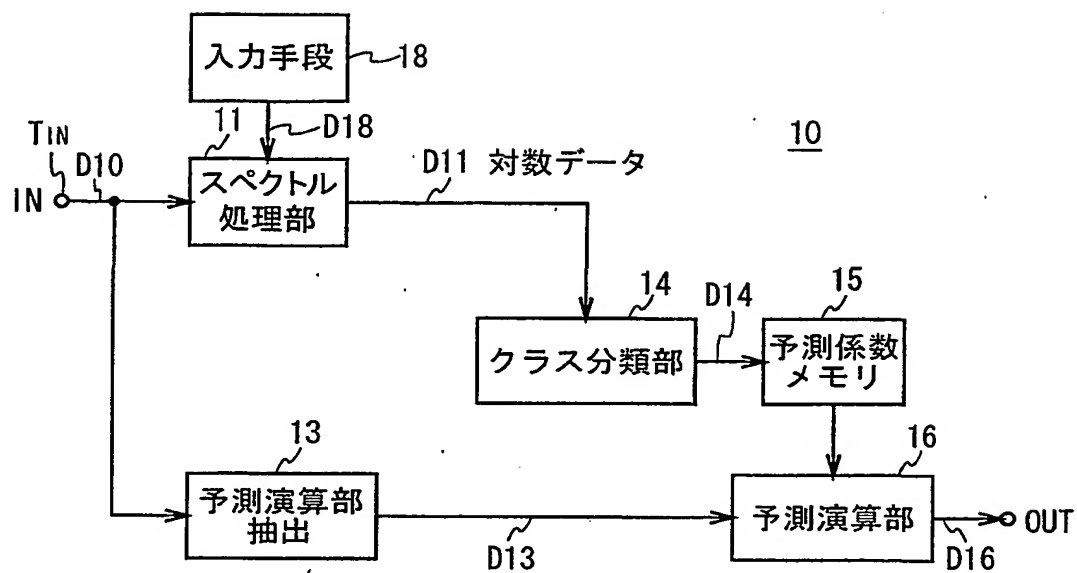


図 1

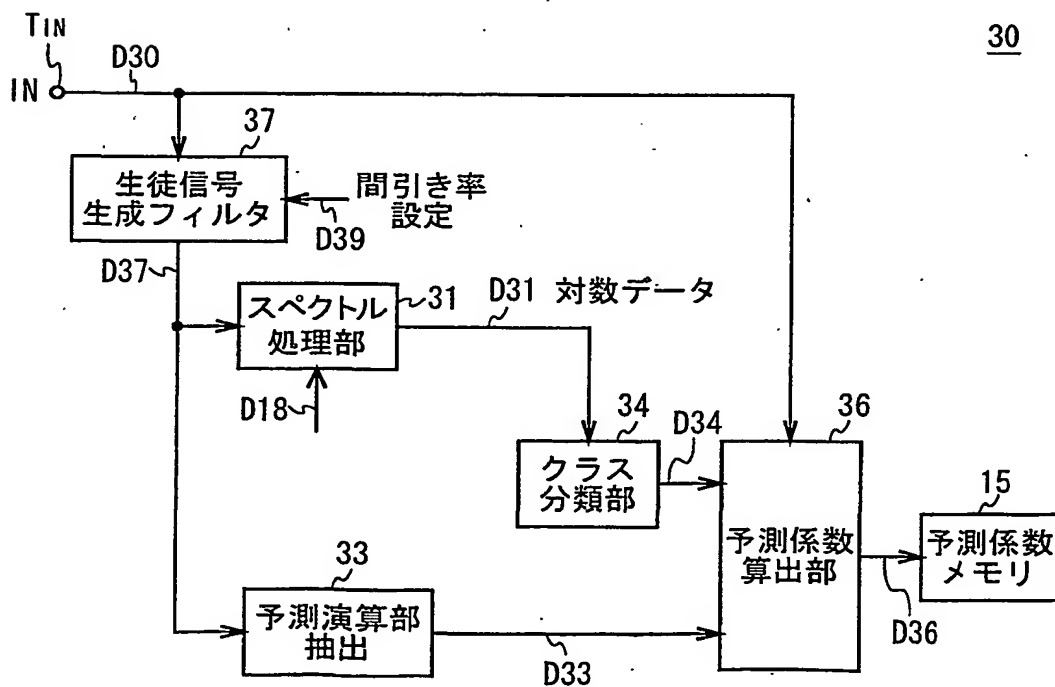


図 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

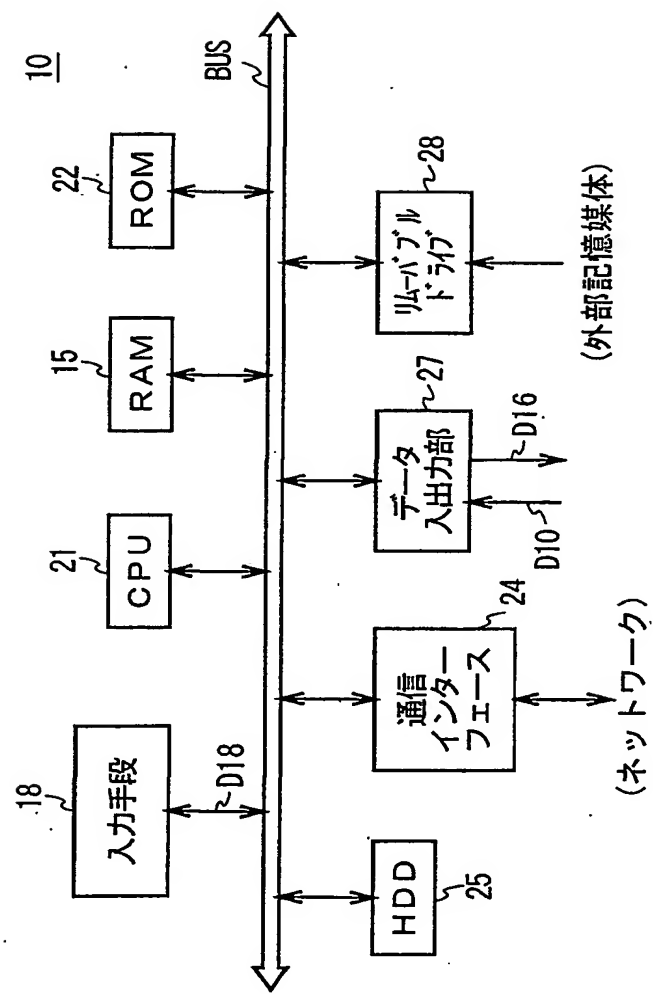


図 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

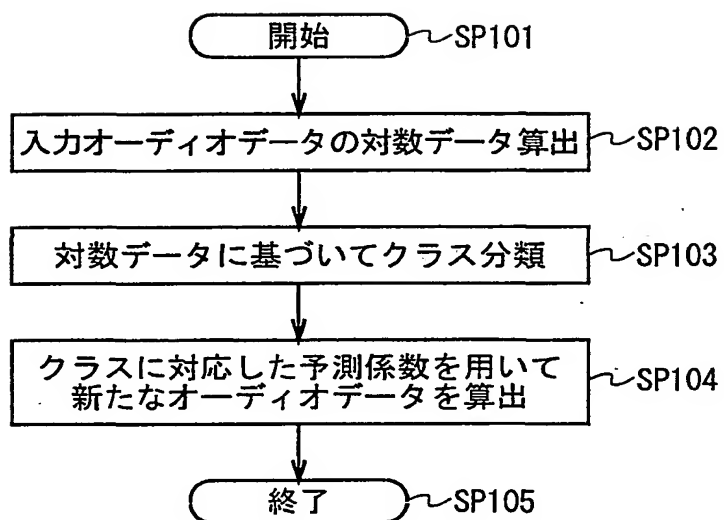


図 3

THIS PAGE BLANK (USPTO)

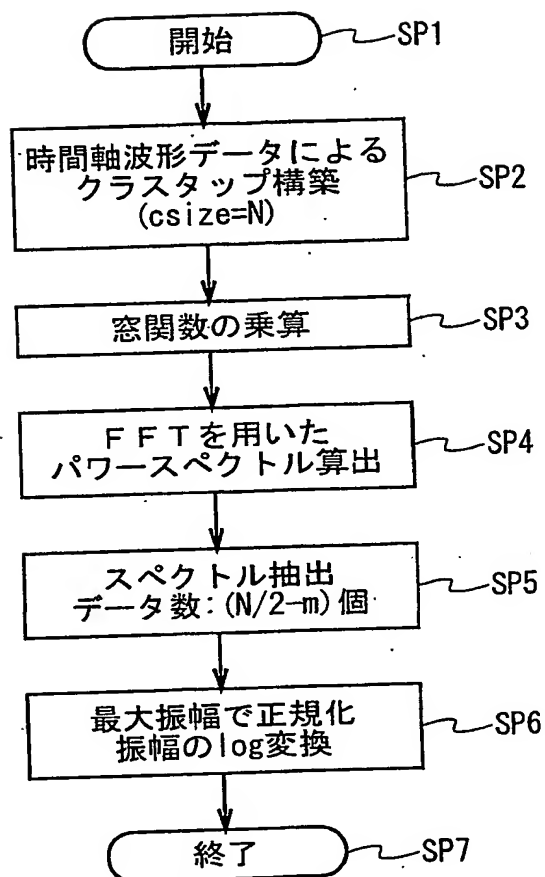


図 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

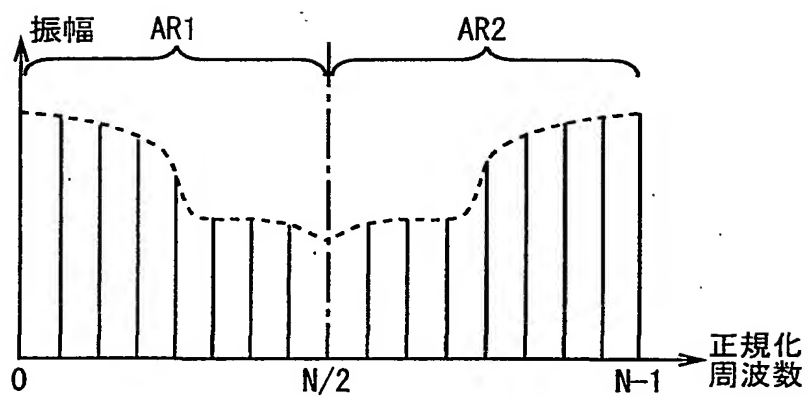


図 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

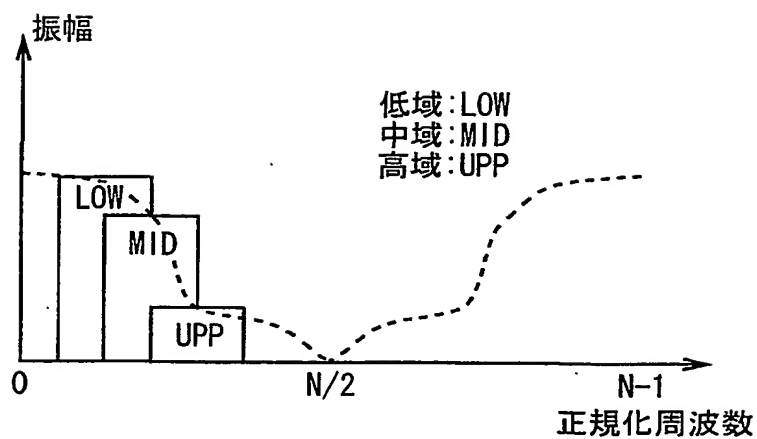


図 7

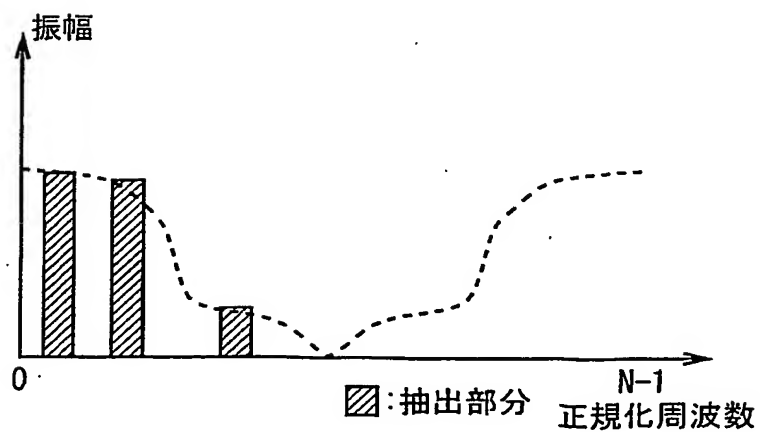


図 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

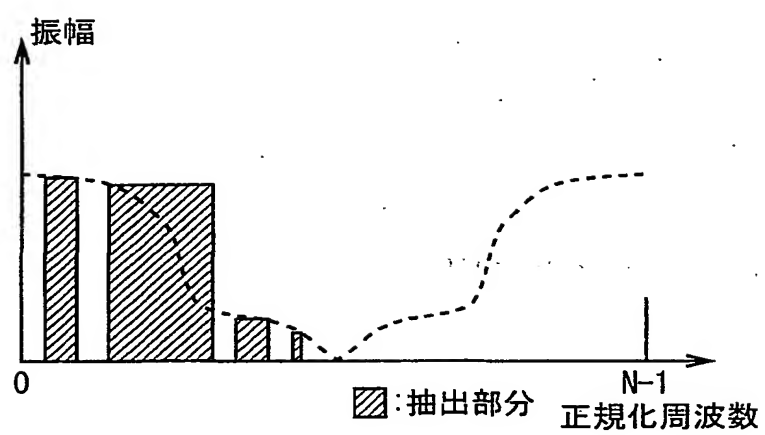


図 9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

符 号 の 説 明

10……オーディオ信号処理装置、11……スペクトル処理部、22……ROM、15……RAM、24……通信インターフェイス、25……ハードディスクドライブ、26……入力手段、27……データ入出力部、28……リムーバブルドライブ

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ G10L13/00, H03M7/32-38, H03H17/00-06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ G10L13/00, H03M3/00-04, H03M7/32-38, H03H17/00-06, H04N7/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 04-115628 A (Sony Corporation), 16 April, 1992 (16.04.92), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-26
A	JP 05-297898 A (Sony Corporation), 12 November, 1993 (12.11.93), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-26
A	JP 05-323999 A (Kokusai Electric Co., Ltd.), 07 December, 1993 (07.12.93), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-26
A	JP 06-051800 A (Sony Corporation), 25 February, 1994 (25.02.94), Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	1-26
A	JP 10-313251 A (Sony Corporation), 24 November, 1998 (24.11.98), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-26

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
23 October, 2001 (23.10.01)Date of mailing of the international search report
13 November, 2001 (13.11.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06594

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-027564 A (Sony Corporation), 29 January, 1999 (29.01.99), Full text; Figs. 1 to 12 & EP 912045 A1 & WO 98/051072 A1	1-26
A	JP 2000-32402 A (Sony Corporation), 28 January, 2000 (28.01.00), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	1-26
A	JP 2000-78534 A (Sony Corporation), 14 March, 2000 (14.03.00), Full text; Figs. 1 to 16 (Family: none)	1-26
A	JP 57-144600 A (NEC Corporation), 07 September, 1982 (07.09.82), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-26
A	JP 60-195600 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 04 October, 1985 (04.10.85), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-26
A	US 5903866 A (Lucent Technologies Inc.), 10 March, 1997 (10.03.97), Full text; Figs. 1 to 6 & JP 10-307599 A & EP 865028 A1	1-26

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ G10L13/00 H03M7/32-38 H03H17/00-06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl¹ G10L13/00 H03M3/00-04 H03M7/32-38
H03H17/00-06 H04N7/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2001年
日本国登録実用新案公報	1971-2001年
日本国実用新案登録公報	1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 04-115628 A (ソニー株式会社) 16.4月.1992 (16.04.92) 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-26
A	J P 05-297898 A (ソニー株式会社) 12.11月.1993 (12.11.93) 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-26

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.10.01

国際調査報告の発送日

13.11.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

南 義明

5C

9381

電話番号 03-3581-1101 内線 3541

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 05-323999 A (国際電気株式会社) 7.12月.1993 (07.12.93) 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	1-26
A	JP 06-051800 A (ソニー株式会社) 25.2月.1994 (25.02.94) 全文, 第1-9図 (ファミリーなし)	1-26
A	JP 10-313251 A (ソニー株式会社) 24.11月.1998 (24.11.98) 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-26
A	JP 11-027564 A (ソニー株式会社) 29.1月.1999 (29.01.99) 全文, 第1-12図 & EP 912045 A1 & WO 98/051072 A1	1-26
A	JP 2000-32402 A (ソニー株式会社) 28.1月.2000 (28.01.00) 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	1-26
A	JP 2000-78534 A (ソニー株式会社) 14.3月.2000 (14.03.00) 全文, 第1-16図 (ファミリーなし)	1-26
A	JP 57-144600 A (日本電気株式会社) 7.9月.1982 (07.09.82) 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-26
A	JP 60-195600 A (三洋電機株式会社) 4.10月.1985 (04.10.85) 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-26
A	US 5903866 A (Lucent Technologies Inc.) 10.3月.1997 (10.03.97) 全文, 第1-6図 & JP 10-307599 A & EP 865028 A1	1-26